

Naskah Publikasi

**ANALISIS KEKUATAN LAS BERBAHAN ALUMINIUM
MAMPU LAS TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS**



Tugas Akhir ini Disusun Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

GALIH EDI WIDODO
NIM : D 200 05 0038

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURAKARTA
2013**



UNIVERSITAS MUHAMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. A. Yani Tromol Pos 1- Pabelan, kartasura Telp. (0271) 715448
Surakarta 57102

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

Yang bertandatangan di bawah ini pembimbing skripsi / tugas akhir :

Nama : Ir. Agus Hariyanto, MT. (Pembimbing 1)

Nama : Agus Yulianto, MT. (Pembimbing 2)

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi (tugas akhir) dari mahasiswa :

Nama : Galih Ediwidodo

NIM : D200 05 0038

Program study : Teknik Mesin

Judul Skripsi : **ANALISIS KEKUATAN LAS BERBAHAN ALUMINIUM MAMPU LAS TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS**, Naskah artikel tersebut, layak dan dapat persetujuan untuk dipublikasikan. Demikian persetujuan dibua, semoga dapat digunakan seperlunya.

Surakarta, 25 maret 2013

Pembimbing I

(Ir. Agus Hariyanto, MT)

Pembimbing II

(Agus Yulianto, ST.MT)

Analisis Kekuatan Las Berbahan Aluminium Mampu Las Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis

Galih Edi Widodo, Agus Hariyanto, Agus Yulianto

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhamadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Sukoharjo

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan sambungan las aluminium dari dua macam pengelasan yang berbeda yaitu las TIG (Tungsten Inert Gas) dan Oxy – Acetylene terhadap sifat fisis dan mekanis.

Material digunakan adalah aluminium jenis 6063 dengan tebal \pm 5mm dan lebar 25mm yang disambung masing – masing dengan las TIG dan Oxy- Acetylene. Tipe sambungan las menggunakan sambungan tumpul (butt joint) dengan sudut kampuh 60^0 . Kemudian untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis material setelah dilas dilakukan beberapa pengujian meliputi : pengujian komposisi kimia menggunakan standar ASTM E34, pengujian struktur mikro pada bagian logam induk, logam las, dan logam HAZ (Heat Affected Zone) menggunakan standar ASTM E3, dan pengujian impak menggunakan standar JIS-Z2202 dan pengujian tarik menggunakan standar JIS-Z2201 .

Hasil pengujian komposisi kimia didapatkan unsur – unsur penyusun dengan prosentase aluminium (AL) 97,76 %, silikon (Si) 0,48%, magnesium (Mg) 0,41 %, tembaga (Cu) 0,15%. Pengujian struktur mikro pada logam induk terlihat butiran – butiran Mg_2Si berwarna gelap dan halus. pada daerah HAZ (Heat Affected Zone) untuk pengelasan Acetylene butiran Mg_2Si terlihat berukuran lebih besar dan cenderung merapat, sedangkan untuk las TIG butiran terlihat berbentuk guratan kecil. Pada logam las Acetylene butiran struktur mikro lebih besar dibanding dengan las TIG. Harga impak tertinggi pada raw material yaitu 0,39 joule/mm², kemudian pengelasan TIG sebesar 0, 12 joule/mm² ,dan pada pengelasan Acetylene sebesar 0,07 joule/mm² . Kekuatan tarik maksimal pada raw material yaitu 176,3 N/mm² kemudian pada las TIG sebesar 125,4 N/mm², dan pada las Oxy- Acetylene sebesar 114,2 N/mm² .

Kata kunci : “ Aluminium”, “HAZ”, “TIG”, “Oxy-Acetylene”.

Pendahuluan

Latar Belakang

Pengelasan adalah proses penyambungan material *ferrous* atau *non ferrous* dengan memanaskan sampai suhu pengelasan, dengan atau tanpa menggunakan logam pengisi (*filler metal*). dalam penelitian ini material *non ferrous* yang disambung adalah aluminium. Ada beberapa macam jenis pengelasan yang sering digunakan untuk penyambungan aluminium diantaranya dengan las *Oxy – acetylene* dan las *TIG* (*Tungsten Inert Gas*). Penyambungan aluminium dengan proses las *Oxy - Acetylene* mempengaruhi susunan struktur mikro terutama daerah *HAZ* (*Heat Affected Zone*), dan daerah lasan yang berbeda terhadap logam induk. Perubahan susunan struktur mikro disebabkan karena siklus termal yang terjadi saat proses pengelasan Hal ini akan mengakibatkan cacat las dan menyebabkan menurunnya kekuatan sambungan las. Pengelasan aluminium menggunakan las *TIG* (*Tungsten Inert Gas*) dengan pelindung gas mulia (*Argon*) diharapkan dapat memberikan hasil sambungan las aluminium yang bagus, baik secara fisis maupun mekanis, namun pada beberapa jenis paduan aluminium akan mengalami penurunan sifat mekanis setelah proses pengelasan selesai. Faktor yang memungkinkan mempengaruhi penurunan sifat mekanis sambungan las aluminium antarlain adalah ketidak sesuaian dalam pemilihan kawat las (*filler metal*) dan kesalahan dalam penentuan parameter las TIG.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui unsur – unsur kimia yang menjadi paduan aluminium jenis 6063
2. Untuk mengetahui kekuatan tarik maksimal aluminium setelah dilakukan pengelasan masing – masing dengan las *Oxy-Acetylene* dan *TIG (Tungsten Inert Gas)*.
- 3 . Mengetahui harga impak aluminium setelah dilakukan pengelasan masing – masing dengan las *Oxy-Acetylene* dan *TIG (Tungsten Inert Gas)*.
4. Untuk mengetahui struktur mikro daerah *HAZ (Heat Affacted Zone)*, logam las, dan logam induk aluminium 6063 setelah dilakukan penyambungan masing - masing dengan las *Oxy- cetylene* dan *TIG (Tungsten Inert Gas)*.

Tinjauan Pustaka

Firmansyah, R (2006) melakukan penelitian sambungan las *Oxy-Acetylene* dengan variasi sudut kampuh V pada plat aluminium jenis 1100 dengan tebal 4mm terhadap sifat mekanis. Didapatkan hasil kekuatan tarik tertinggi terdapat pada sudut kampuh 60^0 sebesar $6,82 \text{ kg/mm}^2$ dan terendah pada sudut 45^0 , dan kekerasan tertinggi pada HAZ dengan sudut kampuh 45^0 sebesar $30,9 \text{ kg/mm}^2$. Karena dipengaruhi perbedaan panas pada proses pengelasan mengakibatkan perbedaan nilai kekerasan

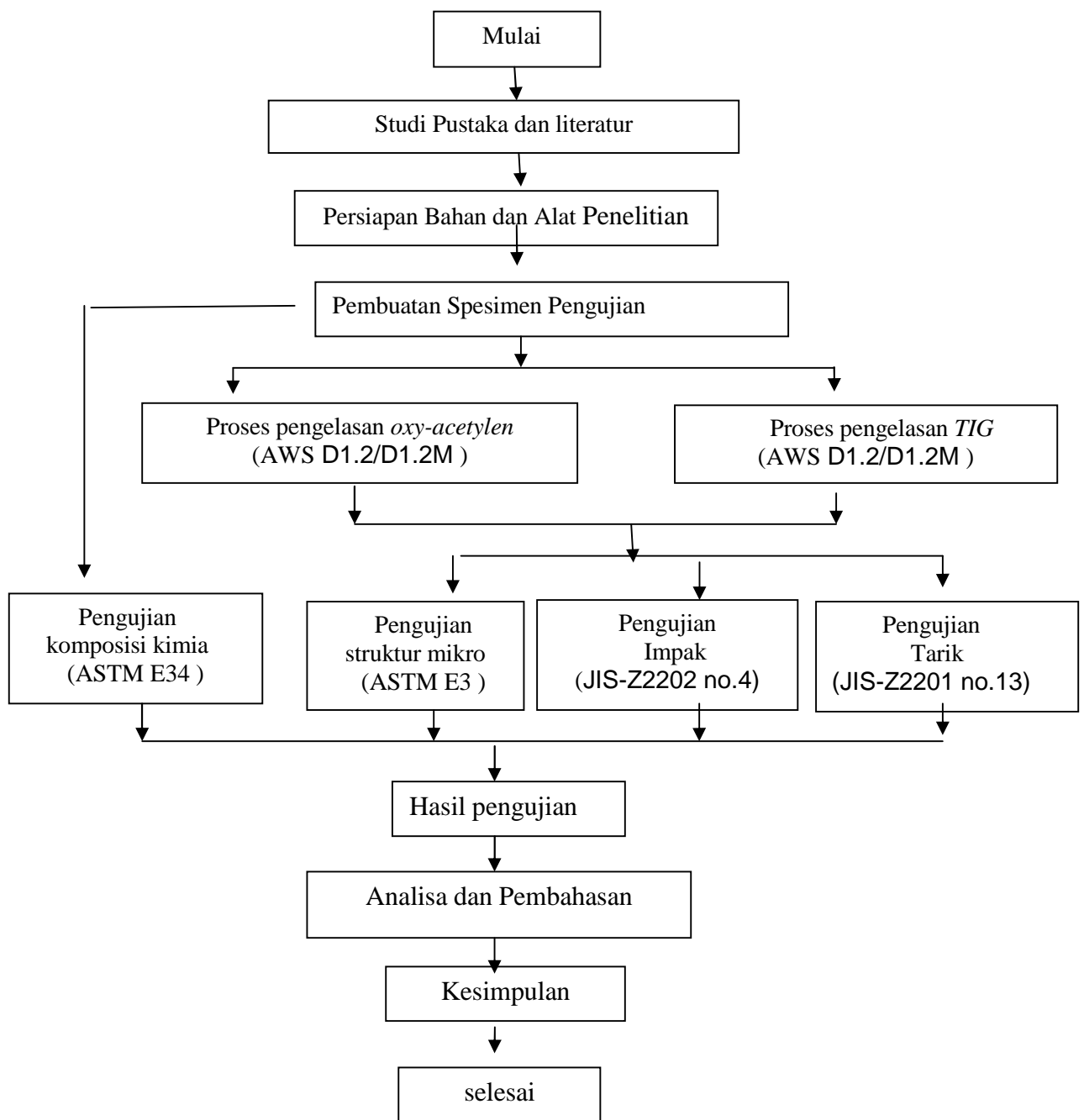
antara logam las, daerah terkena panas, dan logam induk, nilai kekerasan semakin jauh dari logam las akan semakin kecil.

Sulardjaka, dkk (2003) melakukan penelitian jenis *filler* pada pengelasan *TIG transversal butt joint* terhadap perilaku perambatan retak fatik pada pengelasan aluminium paduan jenis 6061 – T4 mendapati hasil

1. Untuk penggunaan *filler* AL 2319 meningkatkan kandungan Cu sebesar 3,34% . *Filler* AL 4043 mengakibatkan kandungan Si pada logam las meningkat menjadi 2,27%, *filler* AL 5356 mengakibatkan penambahan unsur Mn sebesar 0,08% . unsur Mg menjadi 0,07 % pada penggunaan *filler* AL 2319 dan 4043 kandungan Mg mejadi 0,08%.
2. Penggunaan *butt joint transversal* menurunkan kekuatan tarik sebesar 36% sampai dengan 39% dan penurunan kekuatan luluh sebesar 81,5 sampai dengan 83,5 %, penggunaan *filler* yang berbeda tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kekuatan tarik.
3. Laju perambatan retak pada daerah HAZ (*Heat Affacted Zone*) pada pengelasan *but joint transversal* semakin meningkat . disebabkan adanya pembesaran ukuran butir dan tegangan sisa hal ini di tandai dengan meningkatnya kontanta n sebesar 9%. Sedangkan kontanta C meningkat sekitar 65%.
4. Konstanta n pada logam las dengan pengelasan *butt joint transversal* semakin turun 3,08 dan 3,06 pada penggunaan *filler*

AL 2319 dan AL 4043. *Filler* AL 5356 mengakibatkan penurunan konstanta n menjadi 3,2 atau sekitar 6%. Hal ini disebabkan adanya penambahan unsur dari logam pengisi yang berakibat terjadinya fasa *precipitate* pada logam las.

Metode Penelitian



Hasil Penelitian

1.Komposisi Kimia

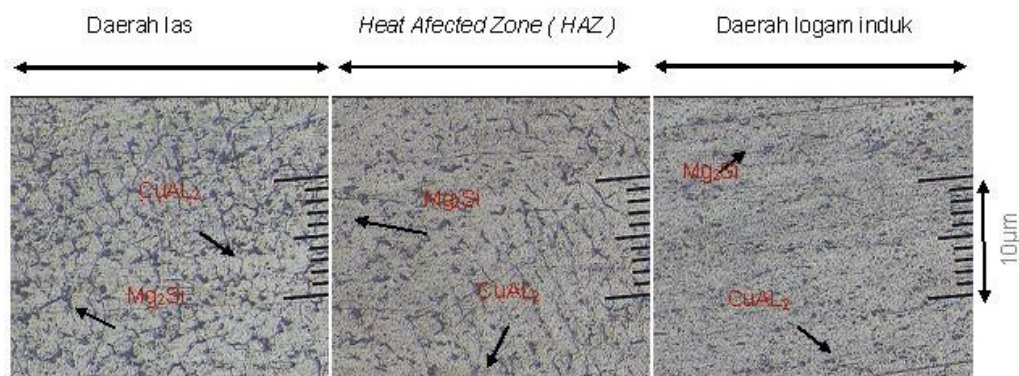
Unsur	Prosentase (%)
Si	0,48
Fe	0,4003
Cu	0,1580
Mn	0,0541
Mg	0,4171
Zn	0,1393
Ti	0,0304
Cr	0,0288
Ni	0,0111
Pb	0,0115
Sn	0,0104
Al	97,76

Unsur – unsur pendukung tersebut memberikan sifat yang berbeda – beda, untuk unsur Si (*silicon*) yang dalam hal ini memberikan sifat tuang / mampu cor yang baik, Fe (besi) dapat meningkatkan kekuatan kekerasan, mengurangi retak pada saat panas ketika pengecoran, mengurangi sifat ketahanan korosi, unsur Cu (tembaga) meningkatkan kekuatan tarik dan mengurangi ketahanan korosi sedangkan unsure lain seperti Mn, Mg, Zn, Ti, Cr, Ni, Sn, Pb prosentasenya sangat kecil sehingga tidak begitu berpengaruh pada sifat fisis dan mekanis bahan.

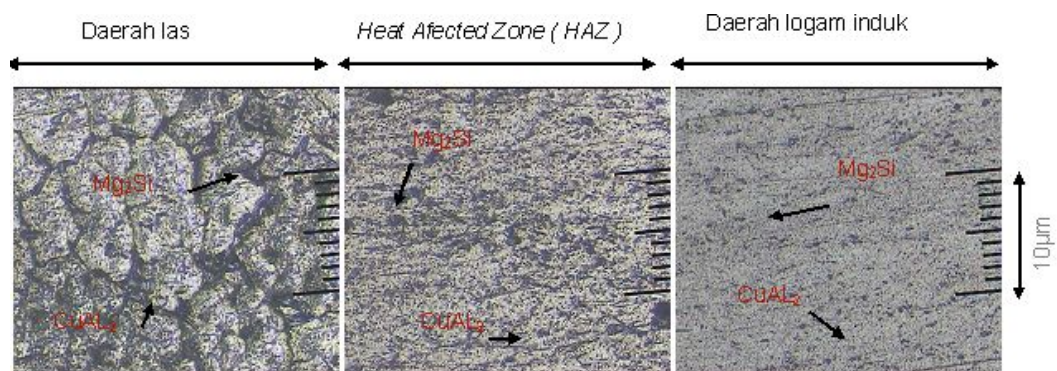
Berdasarkan pada hasil pengujian komposisi kimia diatas, maka aluminium ini merupakan jenis paduan rendah (*Low alloy*) karena elemen paduannya $\leq 2,5$ %, dan aluminium ini digolongkan dalam jenis Al-Mg-Si dengan kode seri 6063.

2.Uji Struktur Mikro

Data Hasil Pengujian Struktur Mikro



Gambar struktur mikro spesimen aluminium dengan proses las TIG



Gambar struktur mikro aluminium dengan proses las asetilen

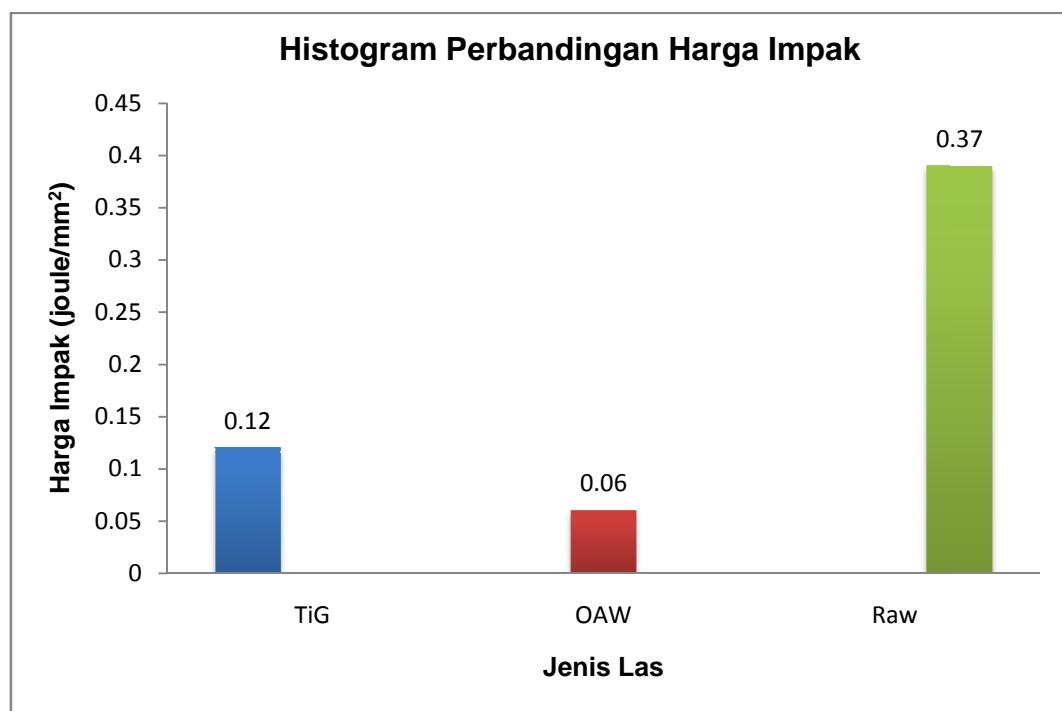
Pada pengujian struktur mikro yang dilakukan pada daerah HAZ , logam induk, pada umumnya tersusun atas Mg_2Si , yang berwarna gelap dan Cu_2Al yang berwarna lebih terang. Pada material pengelasan TIG bentuk butirannya masih kecil dan tersebar merata, sedangkan pada

material pengelasan asetilen butirannya kelihatan lebih besar dan cenderung berdekatan struktur butiran ini mempengaruhi sifat keuletan dan kekuatan tariknya.

Perbedaan jenis las berpengaruh pada struktur mikro yang dihasilkan. Untuk las TIG dapat dicapai suhu yang lebih tinggi dan seragam pada semua bagian las dibanding las *asetylen*. Perbedaan panas ini akan berpengaruh pada struktur yang terbentuk setelah proses pendinginan. Pada las TIG fasa yang terbentuk berupa fasa α dengan struktur yang lebih lembut dan merata daripada las *asetylen*. Jenis sambungan las akan berpengaruh pada kecepatan pendinginan. Kecepatan pendinginan ini akan berpengaruh pada struktur mikro yang terbentuk (Wiryosumarto,2004).

3.Pengujian impak

Data hasil pengujian impak aluminium



Data yang diperoleh pada pengujian impak dengan standar pengujian JIS-Z2202 didapatkan bahwa harga impak tertinggi rata – rata pada spesimen sebelum mengalami pengelasan yaitu $0,37 \text{ joule/mm}^2$ Sedangkan pada pengelasan TIG adalah $0,12 \text{ joule/mm}^2$ Dan pada pengelasan OAW $0,07 \text{ joule/mm}^2$. Perbedaan jenis las sangat berpengaruh pada suhu dan kualitas panas yang dihasilkan, untuk las TIG suhu yang dihasilkan lebih tinggi dan merata dari pada las *Oxy-asetylene welding* (OAW). Pada las TIG terdapat gas argon yang dapat melindungi dari oksidasi, sedangkan pada *asetylene* tidak sehingga hasilnya pun berbeda.

4.Pengujian tarik

Data hasil rata – rata pengujian tarik aluminium

Jenis las	Luas $A(\text{mm}^2)$	Pertambahan panjang $\Delta L \text{ (mm)}$	Beban $P_{\text{max}}(\text{N})$	Tegangan tarik maksimal $\sigma_{\text{max}} (\text{N/mm}^2)$	Regangan $\epsilon \text{ (%)}$	Modulus elastisitas $E(\text{N/mm}^2)$
<i>TIG</i>	71.67	8.06	9150.3	125.44	13.4	11.49
<i>Oaw</i>	72.86	2.67	8328.6	114.29	4.65	25.69
Tanpa las (raw)	72.86	11.74	12802.1	176.38	19.57	9.01

Dari hasil penelitian kekuatan tarik sambungan las rata-rata diketahui bahwa :

1. Dari pengujian tarik pengelasan pada aluminium yang menggunakan mesin las TIG dengan pelindung gas Argon kekuatan tarik maksimal adalah $125,44 \text{ N/mm}^2$ dibandingkan dengan pengelasan aluminium

dengan Las asetilen sebesar $114,3 \text{ N / mm}^2$.

2. Perpatahan terjadi didaerah pengelasan dikarenakan tegangan tarik pada hasil lasan lebih kecil dibandingkan kekuatan tarik logam induk ini disebabkan pengelasan kurang baik yang mengakibatkan banyaknya rongga – rongga udara yang ada pada logam lasan membuat semakin rendah kekuatan tariknya.
3. Perpatahan terjadi didaerah pengaruh panas dikarenakan tegangan tarik antara logam induk dan logam lasan lebih besar dibanding daerah HAZ.
4. Perpatahan terjadi di daerah logam induk dikarenakan kekuatan tarik dilogam las ataupun HAZ lebih besar dibanding logam induk.
5. Pada umumnya kekuatan tarik pada proses pengelasan TIG lebih baik dari pada proses pengelasan *asetylene*, sebab logam yang meleleh lebih matang dan merata. Patahan tarik terjadi pada daerah HAZ, karena didaerah HAZ merupakan titik terlemah sebagai akibat pengaruh panas yang mengubah struktur mikro menjadi lebih getas karena pemanasan yang tidak sempurna.
6. Regangan akibat tegangan tarik umumnya lebih besar pada las TIG karena pertambahan panjang setelah di uji lebih besar dari pada proses pengelasan *acetylene*.

Kesimpulan

Berdasarkan data penelitian dan analisis dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan pengujian komposisi kimia aluminium paduan ini merupakan jenis paduan rendah karena jumlah unsur paduannya kurang dari 2,5 % .
2. Karena dipengaruhi perbedaan panas pada jenis pengelasan yang berbeda dan dipengaruhi oleh faktor kecepatan pendinginan mengakibatkan pelarutan butir yang menyebabkan perubahan susunan struktur mikro yang dihasilkan hal ini juga menyebabkan menurunnya kekuatan mekanik.
3. Harga impact pada raw material yaitu $0,39 \text{ joule/mm}^2$, kemudian las TIG yaitu $0,12 \text{ joule/mm}^2$, sedangkan menggunakan las asetilin yaitu $0,07 \text{ joule/mm}^2$.
4. Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada raw material yaitu $176,3 \text{ N/mm}^2$. Kemudian pada las TIG yaitu $125,4 \text{ N/mm}^2$,pada asetilin sebesar $114,3 \text{ N/mm}^2$

SARAN

Untuk memperoleh hasil pengelasan yang baik disarankan untuk memperhatikan hal-hal berikut :

1. Dalam melakukan pengelasan hendaknya memperhatikan pemilihan penggunaan mesin las, sudut kampuh dan prosedur pengelasan yang tepat karena semua ini akan mempengaruhi hasil kualitas las.
2. Pada saat pembuatan dan pembentukan spesimen / benda uji sebaiknya dilakukan dengan teliti untuk memperoleh ukuran spesimen

3. Pada saat melakukan pengetsaan harus dilakukan dengan hati – hati dan bahan etsapun harus dengan konsentrasi yang aman, yaitu NaOH agar tidak terjadi kerusakan pada spesimen
4. Semoga laboratorium metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhamadiyah Surakarta mempunyai sarana pengujian metalurgi yang lengkap dan dapat digunakan secara maksimal sehingga mempermudah mahasiswa mendalami ilmu metalurgi.

Daftar Pustaka

- Anual Hand Book ASM, *Metalhography And Mikrostructures* , USA
American Society for metals. Handbook Committee
- Anual Hand Book ASTM E34, 1990, *Standard Test Methods for Chemical Analisis of Aluminium- Base Alloys*, Philadelphia, PA, American Society for Testing and Materials.
- Anual Hand Book ASTM E3, 1990, *Standard Test Methods for Preparation of Metallographic Specimen*, Philadelphia, PA, American Society for Testing and Materials.
- Anual Hand Book AWS, 2003, *Structural Welding Code – Aluminium, fourt edition*, Miami, American Welding Society.
- Anual Hand Book JIS, 1990, *Standard Test Piece for Testnsile Test for Metalic Materials*, Tokyo, Japan International Standart.
- Anual Hand Book JIS, 1990, *Standard Test Piece for impact Test for Metalic Materials*, Tokyo, Japan International Standart.
- Firmansyah, R., 2006, *Analisis Sambungan Las Dengan Variasi sudut Kampuh V Pada Aluminium*, [http//.www.yahoo onpdf.com](http://www.yahoo onpdf.com) diakses pada 05 October2011, 20:22 WIB.
- Sulardjaka, 2005, *Pengaruh Jenis Filler Pada Pengelasan Tig Transversal Butt Joint Terhadap Perilaku Retak Fatik Pada Pengelasan*

Paduan AL 6061 – T4, http://www.yahoo_onpdf.com diakses pada 03 Oktober 2011, pukul 12:16 WIB.

Suherman. W, 1999 *Pengetahuan Bahan Teknik* hal 157-168 PT.Pradnya Paramita, Jakarta.

Surdia. T, dan Shinroku Saito., 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, PT.Pradnya Paramita, Jakarta.

Vlack , L. H. V. 1989. *Elemen – Elemen Ilmu Dan Rekayasa Material*, terjemahan Sriati Djaprie, Erlangga, Jakarta.

Van Vliet, G.L.J, 1984, *Teknologi Untuk Bangunan Mesin*, PT. Erlangga, Jakarta.

Winarno, A., 2005, *Studi Mutu Sambungan Las Oxyacetylene Dan Mig Pada Paduan Aluminium 5052*, http://www.yahoo_onpdf.com diakses pada 05 October 2011, pukul 20:07 WIB.

Wiryosumarto, H, Okumurha T., 2004, *Teknologi Pengelasan logam*, cetakan ke- 8 ,Pradnya Paramita, Jakarta.

.